

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-269912

(43)Date of publication of application : 19.10.1993

(51)Int.CI. B32B 7/02

B29C 51/00

B32B 15/02

H05K 9/00

(21)Application number : 04-221276

(71)Applicant : MINNESOTA MINING & MFG CO
<3M>

(22)Date of filing : 20.08.1992

(72)Inventor : YENNI JR DONALD M
CALHOUN CLYDE D
KOSKENMAKI DAVID C
LAMBERT JR ROBERT L
LUNDIN DAVID J

(30)Priority

Priority number : 91 748708 Priority date : 22.08.1991 Priority country : US

(54) METAL FIBERMAT/POLYMER COMPOSITE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a thermoformable add-on EMI or an electrostatic shielding sheet capable of cutting for getting a necessary shielding area in the thermoforming industry.

CONSTITUTION: A thermoformable add-on EMI shield sheet comprises a carrier material selected from polymeric films and fibrous webs having the capability of becoming porous when thermoformed, having a metal mat at least partially embedded therein, comprising a plurality of fine, randomly orientated metal fibers. The carrier metal has a softening temperature lower than the highest temperature reached during the thermoforming process.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-269912

(43)公開日 平成5年(1993)10月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 3 2 B 7/02	1 0 4	7188-4F		
B 2 9 C 51/00		7421-4F		
B 3 2 B 15/02				
H 0 5 K 9/00	W	7128-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 10 頁)

(21)出願番号	特願平4-221278	(71)出願人	590000422
(22)出願日	平成4年(1992)8月20日		ミネソタ マイニング アンド マニフ ァクチャリング カンパニー
(31)優先権主張番号	7 4 8 7 0 8		アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-1000,
(32)優先日	1991年8月22日		セント ポール, スリーエム センター
(33)優先権主張国	米国 (US)		(番地なし)
		(72)発明者	ドナルド マッケルビー イエンニ, ジュ ニア
			アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-1000,
			セント ポール, スリーエム センター
			(番地なし)
		(74)代理人	弁理士 青木 朗 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属繊維マット/ポリマー複合材

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 熱可塑性のEMI または静電気のシールドイン
グ付加シートで、熱成型業者がそれを必要とする面積だ
けのシールドイングを得るために裁断可能であるシート
を提供する。

【構成】 熱成形可能なEMI シールドイング付加シート
が、ポリマー性フィルム類と繊維性のウェブであって、
熱成形される時に多孔質になる性質があるものの中から
選ばれた担体材料からなり、この担体はその中に金属マ
ットを少なくとも部分的に埋め込まれた状態で含み、該
金属マットは多数の細かい不特定方向に配列した金属繊
維からなり、前記担体材料は熱成形工程中に到達する最
高温度よりも低い温度の軟化点を有する。

(2)

特開平5-269912

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリマー性繊維の織物類とシート材料類で熱成形の工程中で多孔質になり得る性質のある中から選ばれた少なくとも1層以上の担体材料を含み、該担体材料は1枚またはそれ以上の金属マットを、その中に少なくとも部分的に埋め込まれた状態で含み、前記マットは多数の細くて不規則に配向した金属繊維からなり、該金属繊維は、錫、鉛、ビスマス、カドミウム、インジウム、ガリウム、亜鉛、及びそれらの混合物、それらの合金、並びにそれらの合金であってアンチモン、アルミニウム、銅、銀、金、ニッケル、コバルト、鉄の中から選ばれた少なくとも1種以上の元素を含むものもからなり、ここで前記の双方の担体材料の軟化温度と前記金属マット融解温度が前記熱成形工程の間に到達する最高温度よりも低い温度である熱成形性電磁波干渉シールドシート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は不特定方向に配列した金属繊維の不織マット、該マットから作られる金属/ポリマー複合材、及び特に熱成形可能な金属/ポリマー複合材に関する。

【0002】

【従来の技術】 金属とポリマー材料とからなる種々の複合材に多くの応用用途がある事が知られている。金属/ポリマー複合材に関する重要な用途の一つに電磁波と高周波のシールド（遮蔽）がある。電子機器の内部に起こるこの種の波動の干渉は、一般に電磁波干渉（EMI）或は高周波干渉（RFI）と称されるが、以下両者を一括してEMIとして表す。EMIシールドはしばしばEMI発生源を囲んで、EMIの照射と周囲の装置への干渉を防止する。またその装置そのものにEMIシールドを施して、装置を電磁波照射の侵入から保護する場合もある。

【0003】 この種の複合材の他の重要な用途は、敏感な電子部品を静電気の電荷から保護するものである。静電気の蓄積は、例えば、表面の摩擦による帯電によって起こり、高電位差を来すことがある。敏感な電子部品は静電気を帯びた表面に近づくか接触させると故障や破壊を起こす事がある。輸送や取扱中に於て、電子部品の静電気からの遮蔽には、そのものを伝導性の金属か金属/ポリマー容器に入れ、その金属によってシールドがファラデー箱様の表面を与え静電場から保護する作用を得る。シールドは多くの応用に用いるためには、熱成型によって個々の形や構造に成形される事が要求される。熱成型の方法は、材料を加熱し好みの形に成型する事からなっている。例えば、熱成型には種々の形の容器か外被が用いられてきた。従来の熱成型では、熱可塑性のシートをその軟化点以上に加熱し、それをモールドにあてがい、真空を用いるか、空圧及び/または機

2

械的な加圧によって成型した。シートが冷やされるとモールドの形が細部にわたって再生される。

【0004】 EMIシールド作用を持った熱成形可能物を作ることは出来る。しかしながら、用いられるその方法は、時間がかかり比較的費用がかかる。その理由の一つは、金属の被覆が形や構造が熱成形された後でなされ、別途の二次処理の必要があるからである。また加工工程からの副生物による環境への問題があり、更に、この種の被覆物は古くなると砕けたり剥がれたりする傾向があり、それらのEMIとしての応用の制約になっていた。

【0005】 金属/ポリマー複合材で、金属を散布か、アーク噴霧か、蒸着によって連続的に被覆したものの技術が知られている。米国特許第3, 272, 292号（ナイセリー）は、不織の単層の金属シートを、金属融解物から融解流体として大気中に押出し、金属流の表面に安定した膜を形成する様に作用させることで調製する技術を開示している。紡がれた金属単繊維を固化してから、不織の繊維体として集める。単繊維の集合体を、次いで、シート状に圧縮し、全てのか、またはいくつかの隣接する繊維が結合されて、強度が与えられる。

【0006】 米国特許第3, 565, 127号（ナイセリー）は複合材の編物構造であって、脆い繊維状の材料を編んだものを平行な束にして、次の工程に備えて、その束を一つの単位として包みにするか、包みを紐で結わえて保持するものを開示している。その繊維状材料は無機の耐熱性の繊維で、例えば、炭素、ホウ素、水晶、炭化ケイ素などから選ばれる。その束を織るための中味の糸は非常に多種類の高弾性、高強度の材料の中から選んで作ることが出来る。

【0007】 他の連続的な金属被覆材の例として、短い、真直な、短繊維の金属を熱可塑性のシート材料の中に混合するか、またはそれをシート上に被覆するかした、高加重のものがある。EMIシールドの効果は、金属/ポリマー複合材の全体としての電導性によるから、高電導性の大きいものを用いるとより良いEMIシールドが得られる。電導性の繊維をポリマーの中に入れたり、ポリマーの表面にこの種の繊維を被覆することによって、電導性が得られる場合、全体としての電導性は個々の繊維の電導度と、同様にまた該繊維間の接触の度合によっている。短い短繊維の電導性繊維は繊維間の十分な電気的接触を得るために高濃度であることが要求される。金属の加重が大きくなると、得られる金属/ポリマー複合材の物理的性質に逆効果をもたらす。どの様な電導性繊維を用いても、それらを含むポリマーが熱成形工程の間に引き伸ばされると、接触の数は有意に減少するので、同時発生的にEMIシールドの効果は減殺する。

【0008】 米国特許第4, 678, 699号（クリチエフスキラ）は、少なくとも1層の熱可塑性層と、少

なくとも1層のシールディング層を持った圧断することの出来る熱可塑性の複合材を開示しているが、この複合材は少なくとも30デシベル(dB)のEMI/RFIシールディング効果を有する。一つの実施態様として、そのシールディング層は編んだ金属網か膜である。該シールディング層は熱可塑性の層に接着されているか、または熱可塑性層の中に埋め込まれている。

【0009】他の代替法として、金属で被覆した高分子繊維を金属繊維の代わりに用いて、EMIシールディングとしてプラスチックに詰めるか、コーティングする方法がある。これらの複合材は重量を減らすことが出来、それらが無垢の金属繊維で作った場合よりもある程度のコストを下げる事が出来る。しかし、無垢の金属繊維で作られたものに比較して、それらのEMIシールディング性能は著しく減少される。この減少は、複合材が熱成形基体によって変形されたり伸ばされたりする際に、繊維の電導性の表面が一般に破壊されることによる。

【0010】熱成形処理の後に連続層の金属被覆を施す他の例として、打抜き板の使用があるが(高分子基体の切片であって熱成形業者が押出機業者から購入するもの)、このものは種々の金属積層板から作られていた。この種の既製の打抜き板の金属層は、箔か繊維状被覆からなっている。この種の材料は、例えば、300%の伸張の様な熱成形工程で起こる、過度の形態変化には一般に耐えられない。そこで、この種の熱成形可能な材料をEMIシールディングに利用する場合、その有効性は使用される金属そのものの伸展性に依存する。例えば、米国特許第4,689,098号(ゴーガン)を参照されたい。

【0011】特開平2-276297号公報は成形されたEMIシールディングシートで、細長い金属繊維をマットにし、マットの上下両面に合成樹脂フィルムを付着させ、真空成形したものを開示している。この長い金属繊維は、合成樹脂フィルムの破れを抑制する事が示されている。フィルム層と金属マットの間には合成樹脂製の不織ウェブを置く。次いでこの不織ウェブを金属マットと針穴を開けて互いに絡ませ、フィルム層をそのウェブの両面に重ね合わせて真空で成形する。

【0012】特開昭62-176823号公報(1987.8.3.発行)は、熱成形可能なラミネートシート

トは、繊維自体を破壊するか、結合を壊すか、またはその双方である様な強度以上の力で熱成型することはできず、そのときはシールディング効果が急激に失われる。

【0013】複合材に詰められるかまたはコーティングされる電導性繊維に、長い繊維で、電導性を継続して確保するために繊維間の接触が少なくともよいものを用いて、電気伝導性を改善することが出来るであろう。しかしながら、金属繊維はそれが無垢の状態では殆ど伸張しない。もし全く伸張しなければそれらの繊維が熱成形の工程で破壊されない場合は、ポリマーから相対的に滑り出さざるを得なくなる。ポリマーの構造の変化によって、繊維はその形態を変える。網の存在によって複合材の塑性流動のために必要とする熱成形張力は劇的に増加するので、そのことで再び繊維そのもの、繊維間の結合、またはその双方が破壊されることになる。加えて、曲面や角の表面では繊維が表面から突き出すこともあり得る。

【0014】更に加えて、熱成形されるポリマーの基体局部を適当に加熱し最終製品の壁厚を制御するために、しばしば、当て板が熱成形機の加熱容器の内側にあてがわれる。シート内にある如何なる金属層も、加熱工程でシートの加熱諸特性に阻害的に働く。従来技術によるEMIシールディング用の積層板や組成物を用いる場合に、好ましい加熱様式を得るために起こる反射や吸収の障害は避けられない。望まれる事とは反対に、作られた穴を通して出て来るEMIの量は穴の最大方向の長さに比例し、穴の全面積には関連しない。具体的には、1mm x 1mmの穴(面積=1.00mm²)はEMIの通過に関しては、3.0mm x 0.05mmの穴(面積=0.15mm²)よりも、1mm²はその面積が0.15mm²の6倍もあるにも関わらず、通過量が少ないと信じられている。これは時には溝穴効果と呼ばれる。

【0015】従って、極端に細い間隙であっても、開口部がかなり縦長の構造の時には、これを避けなければならない。多層構造のEMI保護被覆は、シールディング被覆の隣接する表面上に構成される電導性面が出来、隣接する被覆層によって細い裂け目がなくなり、シールディングが効果的になり得る。この故に、金属の繊維、粒子、フレークをバルクのポリマー中に単純に押し出し成型したり積層することは、常に有効でなかった。金属は、とりわけシーリング面を含ませるために、または、特別のガスケットか電気コネクターによって少なくとも相対する表面と電気的な接触を持つ様に、適切にポリマー中に分布させられなければならない。

【0016】加えて、EMIシールディング効果を得るために従来の技術で作られたシートは、熱成形機(例えば、1段階シールディングのもの)から直接取り出されるので、熱成形用の打抜き板がその全体にわたって金属積層かシールディング層を含むものである事が条件になる。この種の打ち抜き板は一般的に大型の方形として販

(4)

特開平5-269912

5

売されているので、結果として使われないシールディング材のためにコストが掛かりすぎる様になる。また、製作のためにこの種の材料から発生する端材（最終的な熱成形物に含まれない材料の部分）は、金属充填物があるために粉にして再使用する事が出来ない。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】そこで、EMIまたは静電気のシールディング付加材で熱成形可能高分子物質の上で、シールディングされるべき物の表面だけを覆うことの出来るもののニーズが存在する。加えて、コストを削減し加工適性を向上させる事が出来る材料で、熱成形業者が、特定の熱成形可能物を大量生産する場合も、また試作段階の限られた成型にも、便利に有効なコストで使用する事の出来るもののニーズがある。この種の熱成形可能EMIシールディング付加シートは、そのものと基体のポリマー材料との間に有意な量の空気を含有してはならない。それは、この製品を熱成形装置から取り出す時や、引き続き処理と熱成形物の使用時に、電導性の付加コーティングがポリマー基体から剥がれる傾向を減らすためである。また、この様な空気の空間があると、それが熱成形操作の熱で膨張し、破裂してEMIシールドに大きな穴を作り、その効果が減殺される恐れがあるからである。

【0018】

【課題を解決するための手段】ポリマー性の担体材料で多孔質であるか、または熱成型の過程で多孔質になるものであって、多数の細くて不規則に配向した金属繊維からなる金属マットを少なくとも部分的に埋め込んでおり、熱成形中に担体材料が軟化し、金属繊維マットが熱成型の最高温度よりも低い温度の融点を持つものによって、この種の付加用シートが供与される事が発見された。好ましい付加用シートは、熱成形用材料の外表面の被覆を必要とせず、予め電導性ペイントを塗布しておく必要のある別工程無しで機能する。また、アーク散布法や積層法を用いた場合にそれを必要とする様な、熱成形された製品の金属被覆部分にペイントを塗り直す必要も避けられる。ここで提供される好ましいEMIシールディング付加材料は、ポリマー基体の打抜き板の好的熱特性に影響を与えないし、熱成形の回転時間を有意に増加させないであろう。この材料はまた、端材を再粉砕して押出機で回収することで廃棄物を減らす。

【0019】以下、本発明を要約して説明する。本発明は熱可塑性のEMIまたは静電気のシールディング付加シートで、熱成型業者がそれを必要とする面積だけのシールディングを得るために裁断可能であるシートを提供する。本発明は熱成形可能なEMIシールディング付加シートであって、多孔性であるかまたは熱成形工程中で多孔性になる性質のある、ポリマーシート材料と繊維性ウェブ類の中から選ばれた担体材料からなり、そして該担体材料はその中に多数の細くて不規則に配列した金属

6

繊維からなる金属マットを少なくとも部分的に埋め込んでおり、ここで該担体材料は、前記熱成型の工程で到達する最高温度よりも低い温度の軟化温度を持つものである事を特徴とする。

【0020】本発明はまた、EMIシールディング付加シートからなる熱成形性の製品と、基体ポリマーで、その全体の熱成形温度が金属繊維の融解開始温度よりも高いものであることを特徴とする。本発明は、シールディングされるべき部分の形と大きさにEMIシールディングを裁断することが出来るため、熱成形業者に対してEMIシールディングのコストを節約させる。熱成形に続く、ポリマー基体の打抜き板のトリミング作業による端材は切り取られ、再粉砕して再利用される。本発明は熱成形の過程でポリマー材料に加えられるため、本発明は一段階のEMIシールディングと熱成形工程からなる事になる。もし必要ならば、本発明は基体ポリマーが予備加熱された後に加えることが出来るが、これによって、ポリマー基体の打抜き板にどの様に特異的な加熱特性を持ったのを用いても、大きな影響を受けず、作業のサイクル時間が過度に増加することもない。

【0021】本発明のEMIシールディング付加シートは十分に多孔性であるか、または熱成型の間に多孔質になり得るもので、この事で熱成型材料の成形工程でシートとポリマー基体との間に多量の空気が取り込まれることを防止する。

【0022】本発明の好適な実施態様としては、担体材料は多孔質の不織ウェブであり、最も好ましくは融解ブロー繊維である。これらの不織繊維は不特定方向に分布した金属繊維と絡み合わされシート状にされる。本発明の他の実施態様としては、担体材料が薄いポリマーのフィルムであり、該フィルムが熱成形の過程で多孔質になる性質を持つものである。更に本発明の実施には担体材料が薄いポリマー性の材料で、機械的に十分な数の穴を開けてあり、熱成形の工程でガス抜が抜けるように十分に多孔質にしてあるものが適する。

【0023】本発明の熱成形可能物は少なくとも20%、少なくとも特定の複合材の部分に於いては、好ましくはその本来の大きさより300%は、電気的な連結を失う事なく、伸展させることが出来る。

【0024】本発明はEMIまたは静電気の熱成形可能なシールディング製品を、次の段階を踏んで調製する事を特徴とする。

- EMIシールディングを必要とする面積範囲を有するポリマー基体を準備し、
- 前記ポリマー基体を、その熱成形温度のある範囲に達するのに十分な時間加熱し、
- 金属マットを持った担体材料を含むEMIシールディング付加シートを予め裁断しておいて、上記のEMIシールディングを必要とする面積範囲の上にあてがった製品を作り、

(5)

特開平5-269912

7

8

d) 前記製品を、前記担体材料が軟化し、上記金属マットが融解し、前記製品を完全にその熱成形温度に達せしめるに十分な時間加熱して、

e) 前記製品を希望する形に熱成形する。

【0025】本発明はEMIまたは静電気の熱成形可能シールディング製品を、次の段階を踏んで調製する別の方法を提供する。

a) EMIシールディングを必要とする面積範囲を有するポリマー基体を準備し、

b) 金属マットを持った担体材料を含むEMIシールディング付加シートを予め裁断しておいて、上記のEMIシールディングを必要とする面積範囲の上にあてがった製品を作り、

c) 前記製品を、前記担体材料が軟化し、上記金属マットが融解し、前記製品を完全にその熱成形温度に達せしめるに十分な時間加熱して、

d) 前記製品を希望する形に熱成形する。

【0026】ここで用いられるように、以下の言葉は次の意味を有する。

1. 「ポリマー基体」と「基体ポリマー」はここでは互換性があり、例えば、ABS（アクリルニトリル-ブタジエンスチレン）の様な熱成形されるポリマーを意味する。この材料には、以下に規定するEMIシールディング付加シートを熱成型させるまでは、EMIシールディング効果を有しない。

2. 「担体材料」と「多孔性担体材料」とは、熱可塑性材料であって、その内部に金属繊維が埋め込まれるか絡み合わされて、EMIシールディング付加シートを形成するものである。該担体材料は、多種ポリマーか、単一ポリマーか、または両者の混合物からなる、フィルムか繊維マットからなっている。1層以上の担体材料が用いられる。該材料は熱成形以前に多孔性であるか、または熱成形工程の間に多孔質になり得るものである。

3. 「EMIシールディング付加シート」とは、担体材料と金属繊維を含むシートであって、そのシートは熱成形可能製品であり、担体材料は軟化し、金属繊維が該製品の熱成形温度以下の温度で融解するものである。

4. 「熱成形可能製品」とは、基体ポリマーとEMIシールディング付加シートの複合したものを意味する。

【0027】5. 「部分的に埋め込まれた」とは、金属繊維の全体ではないがその一部分が、該繊維を含んでいる担体の表面から突き出ている事を意味する。

6. 「完全に埋め込まれた」とは、全ての金属繊維が、該繊維を含んでいる担体の表面から突き出していない事を意味する。

7. ここで用いられる「多孔質」とは、本発明の担体物質がガス透過性であり、熱成形工程中に存在する空気その他のガスがかなりの量で担体材料中に残り、担体材料とポリマー基体との間に気泡を作らない様な状態であることを意味する。

8. ここで用いられる「金属」とは、原子としての金属或は金属合金であり、ASM金属ハンドブック、第8版、第1巻、「金属の性質と選択」の規定によるものである。

9. 「金属マット」または「金属のマット」とは、不特定方向に配向し、複数の交差を有する細い金属繊維からなるマットを意味する。

【0028】次いで、更に本発明の詳細について説明する。不特定方向に配向した金属繊維からなるマットと結合される担体材料は、必要とするEMIシールディング付加シートの使用目的と、最終的な熱成形可能製品への要求性能によって、広い範囲の多孔性の不織ウェブとポリマー材料から選定され得る。該担体は単層のシート状材料でもよい。また該担体材料は、諸材料からなる多層のものか、または特殊の物理的性質、熱特性、ポリマー基体接着性を得るために、種々の異なった材料から作られた繊維の混合物であってよい。

【0029】有効な担体材料は、多孔性であるか、または熱成形の間に多孔質になり得るものである。ある種のシート材料は非常に薄いフィルムとして利用される時にのみ多孔性を発揮する。フィルムが厚すぎると多孔質になり得ず、得られる熱成形製品は、EMIシールディング付加シートとポリマー基体の間に空気を取り込まれたものになる。本来的に多孔性であるか、フィルムが厚いときには機械的に多孔性にするのが、この材料にとって必要である。有効な担体材料は熱成形温度の最高値よりも低い温度で軟化し、金属繊維やポリマー基体と合わせて最終製品を作る場合に可燃性でないことが適する。

【0030】理論を云々するつもりはないが、担体材料が不織の金属マットと結合することで多孔質になっており、熱成形の間に、EMIシールディング付加シート全体に、好ましくないガス発生をもたらすと信じられている。付加される熱成形材料が多孔質でない場合は、ガスはシールディングシート中に拡散しないと思われる。ガスはシールディングシートとポリマー基体層との間に取り込まれて、大きな空気穴か泡を作り、これらは引き続き取扱や熱成形部品の使用中に、EMIシールディング付加シートのあちこちにはげ落ち部分を作るか、破裂して、EMIシールディングに穴が出来る。

【0031】担体材料に適するポリマー材料の例としては、エチレン/ブチルアクリレート共重合物、エチレン/酢酸ビニル共重合物、エチレン/メタアクリル酸共重合物、熱可塑性ポリエステルで、例えば、イーストマン・ケミカル社販売の6763PETG、E. I. デュポン・ド・ナムール社（デュポン社）販売のバイネルCXA樹脂、ダウ・ケミカル社販売のDAF801とDAF909、ポリアミド類またはそれらの混合物などであるが、これらに限定されない。

【0032】種々の広範囲の金属と金属合金が本発明のEMIシールディング付加シートに用いられる。有用な

金属は、基体ポリマーに関連して、70℃から約370℃の温度範囲の融解点を持つものである。殆どの金属合金は一定の融点をもたず、ある温度範囲にわたって融解する。ここでの用途には、この融解温度「融解範囲に到達」か「融解開始温度」はその温度で金属か合金が融解し始めるを温度を意味し、その温度で用いられた金属が必ずしも完全に融解する事を意味しない。融解開始温度が70℃以下の金属の使用は、最終熱成形可能製品が保存中に歪み易いし、また使用中の一般的な電子装置の格納部の表面温度にさらされると歪む可能性がある。高い融解開始温度を持つ金属は、例えば、ポリエーテルスルホンの様に熱成形温度が約371℃である様なポリマー材料に用いられる。担体ポリマーは、その製品に要求される熱成形温度で分解しないものを、適当な技術の範囲で選定すべきである。

【0033】最終製品の熱成形の間に、該金属は融解し始め、担体材料に沿って歪められ伸展する。金属マットが伸展しても、融解した金属の連鎖の連続性は維持される。金属繊維相互間の接触は元のままで残り、互いに熔けあって、電導性が改善される。各々のシートの歪の限界は、金属繊維の直径、その金属繊維を支える担体材料の量、融解した金属繊維の担体に対する相対的表面張力などの要因に依存して変化する。歪の限度が、EMIシールディング付加シート内に含まれる金属マットの繊維強度を越えると、それは壊れるか玉状になって電気的連続性が失われる。

【0034】本発明の複合材に用いる比較的低融解点の金属としては、錫、鉛、ビスマス、カドミウム、インジウム、ガリウム、亜鉛、及びそれらの混合物、またはそれらの合金がある。合金類で使用の対象になる高めの融解点の金属を含むものには、例えば、アンチモン、アルミニウム、銅、銀、金、ニッケル、コバルト、鉄がある。また、適当な技術によって、要求される融解温度の条件を満足させ得る他の合金を選定することが出来る。

【0035】EMIシールディング付加シートは、担体材料と金属繊維マットとを、マットが担体材料中に少なくとも部分的に埋め込まれた状態で、結合させて調製される。これは、担体材料の性質に応じて、種々の方法で行われる。例えば、不織ウェブ状の担体材料と金属繊維のマットの結合には、担体材料を加熱して軟化させたものに該マットを重ね合わせて、担体材料の中に埋め込んで作るか、または機械的な圧力を掛けるか、その両方を用いるかなどである。不織繊維からなる担体材料は金属繊維を混ぜ込んで金属/ポリマー不織シート構造を作り、それ自体をEMIシールディング付加シートにする事が出来る。このシートは必要があれば、加熱、加圧またはその両方を用いて圧着し、作業性を向上させる事が出来る。

【0036】別の方法として、担体材料が1枚かそれ以上のシートからなるときは、金属マットは部分的または

完全に、1枚のシート内かまたは複数のシートの間に埋め込むが、その方法は機械的加圧によるか、担体を加熱して軟化させマットと担体を重ね合わせる(ラミネートする)か、または加熱と加圧の併用によってラミネートするからして行われる。担体材料は、金属マットの融解開始温度よりも低い温度で軟化するフィルムであって、金属繊維の直径よりもやや少ない厚みを持つものを含むものであってもよい。担体材料を加熱し軟化状態にしておき該マットと担体を互いにラミネートするか、機械的圧力によるか、またはその両方によるかして、該金属マットはこのフィルム中に、部分的または完全に埋め込まれる。

【0037】EMIシールディング付加シート複合材が熱成形に先だってポリマー基体上に付けられる時には、最初、基体と担体フィルムの間には空気を取り込まれている。該EMIシールディング付加シートが熱成形工程で加熱されると、担体材料は軟化する。この軟化状態では担体シートは取り込まれているガスの圧で容易に破れる。そしてこれらの破れや穴が空気を逃がす。

【0038】本発明の実施態様としては、マットが部分的に基体材料中に埋め込まれていて、表面に露出した金属が出た状態になっている事が適する。露出した金属は担体材料上に電導性の表面を与える。しかし、電導性の表面が、例えば、空電の防止を要する場合など電気的に絶縁される必要のある時、或はシールディング層に摩耗防止能を付与する必要のある時には、金属マットは完全に埋め込まれているべきである。その場合、金属マットの特定な範囲で、金属層に電気的接触を保つために特別のコネクターが必要になる。

【0039】EMIシールディング付加シートは、基体ポリマーと共に用いて熱成形可能製品として用いる。基体ポリマーとして有効な樹脂は熱成形可能なものである。この種の材料は一般に部分メルトインデックスと、顕著な熱間強度または張力伸展性を持つ。メルトインデックスが低い材料は、高いメルトインデックスをもつ材料に比べ、加熱されて伸ばされると、より粘稠になり大きい熱間強度を示す。ポリマーシートの熱間強度が大きいと、過度の垂れ下がりや裂けを起こさずに、低圧力で成形することが出来る。他の性質としては冷却による縮みが少ない事と、熱成形温度範囲が広い事が好ましい。その他の必要な性質は、製造方法と最終製品に要求される特性によって異なる。

【0040】ポリマーの基体は通常熱成形業者の販売先によって指定され、熱成形業者はポリマー(類)に何を選ぶかについてはあまり自由がきかない。好適な基体ポリマーには次のものがあるがそれらに限定されない。即ち、ポリスチレン、特に耐衝撃性ポリスチレン、例えば、酢酸纖維素、酢酸・酪酸纖維素(CAB)、プロピオン酸纖維素の様な纖維素系材料、アクリルニトリル/ブタジエン/スチレンポリマー(ABS)類、ポリエチ

11

レン、エチレン/ブテンコポリマー、エチレン/酢酸ビニルコポリマー、ポリプロピレン、プロピレンコポリマーの様なオレフィンポリマー類、メチルメタクリレートコポリマー類、ポリカーボネート類、例えば、ポリ（塩化ビニル/酢酸ビニル）、ポリ（塩化ビニル）の様な塩化ビニルポリマー類、ポリスルホン類、ポリアミド類、ポリエーテルスルホン類、フッ素化エチレン/プロピレン、硬質・可撓性発泡ビニルなどである。

【0041】熱成形加工によって加熱した熱成形可能製品またはその一部分を、ポリマーシートの最初の大きさより少なくとも約20%、またしばしば少なくとも約300%伸展する。例えば、基体の伸張は平面上よりも角の部分で大きい。最終製品の熱成形を、電気的連続性またはEMIシールディング効果を損なう事なく行うために、基体ポリマーとEMIシールディング付加シートを含む製品の熱成形温度は、金属繊維の融解開始温度より高くなければならない。担体材料ポリマーの軟化点は、金属繊維の融解開始温度より、高くても、低くても、また同じでもよいが、製品の熱成形の間に到達する最高温度に等しいかやや低めである事が適する。種々の材料の熱成形温度は、適当な技術によって選択される温度または温度範囲にあり、しばしば製品説明文獻の中から製造者によって特定される。

【0042】本発明はまた、EMIまたは静電気シールディング用の熱成形製品を次の段階を踏んで調製する事を特徴とする。

- EMIシールディングを必要とする面積範囲を有するポリマー基体を準備し、
- 前記ポリマー基体を、その熱成形温度のある範囲に達するのに十分な時間加熱し、
- 金属マットを持った担体材料を含むEMIシールディング付加シートを予め裁断しておいて、上記のEMIシールディングを必要とする面積範囲の上にあてがった製品を作り、
- 前記製品料を、前記担体材料が軟化し、上記金属マットが融解し、前記製品を完全にその熱成形温度に達せしめるに十分な時間加熱して、
- 前記製品を希望する形に熱成形する。

【0043】本発明はEMIまたは静電気の熱成形可能シールディング製品を次の段階を踏んで調製する別の方法を提供する。

- EMIシールディングを必要とする面積範囲を有するポリマー基体を準備し、
- 金属マットを持った担体材料を含むEMIシールディング付加シートを予め裁断しておいて、上記のEMIシールディングを必要とする面積範囲の上にあてがった製品を作り、
- 前記製品を、前記担体材料が軟化し、上記金属マットが融解し、前記製品を完全にその熱成形温度に達せしめるに十分な時間加熱して、

(7)

特開平5-269912

12

d) 前記製品を希望する形に熱成形する。

【0044】

【作用】これらの方法は、EMIシールディング性能を有する熱成形製品を調製する従来の方法に較べて、いくつかの点で大きな改善を提供する。第一に、従来法ではEMIシールディング材料は熱成形用の基体の全面を覆っている必要があった。本発明の追加シートは、予め裁断しておき、シールディングが必要な部分だけを覆う事が出来る。この事は、利用の度に使うシールディング材料が少なく済むために、便利でもあり、コストの低減になる。基体ポリマーは、予め裁断されたEMIシールディング付加シートで覆われていないので、トリミングされ再粉砕されて、再利用される。

【0045】EMI付加シートは、基体ポリマーの予備加熱の大部分を行う以前に真空成形機の締め付け枠の中に置く必要がない。この事は（熱成形の）工程を都合よくする。即ち、厚い基体ポリマーか、基体ポリマーで選択的な加熱を要するものを、金属製のEMIシールディング表面の熱反射障害を受けず、その予備加熱時間への影響もなしに、部分的に加熱する事が出来る。熱成形のための回転時間はその故に大きく延長される事はない。また、熱成形業者は一工程の環境的にも好ましいシールディング技術を提供される。多くの従来技術によるシールディング法で必要だった溶剤や、例えば、亜鉛アークの様な有害物の使用の必要が無くなる。

【0046】多孔質の担体材料は担体材料と基体ポリマーの間に問題になるほどのガスがとり込まれるのを防止する。この様にガスが取り込まれると、熱成形機からの取り出しや、シールドされた熱成形製品の組立や使用にあたって、2層の表面で剥離が起きたり、空気穴（気泡）が破れるとEMIシールディングに穴が出来る原因になる。結果として工程上の問題、材料の廃棄物が出る組立の問題も、本発明のEMIシールディング付加シートの使用によって避けることが出来る。更に、このようなガスの取り込みは、熱成形可能製品内の熱電導を乱し、工程制御を失わせて成型不良の原因になる。

【0047】

【実施例】本発明は次に示す実施例によって更によく理解されるであろうが、発明はこれらに限定されない。

【0048】実施例1

大量の直径約76 μ mの金属繊維を、1.27cm置きに線上に並んだオリフィスを持ったダイから、融解した金属を押し出して連続的に調製した。これらの繊維は低融点の合金で、ニューヨーク、ブルックリンのベルモントメタル社販売の「オイテクチック・ベルモントアロイ2581」で、錫(Sn)42重量%、ビスマス(Bi)58重量%からなる。この合金の融解開始温度は139℃であった。該合金はステンレス鋼製の加圧容器中で200℃で加熱し、純窒素ガスを用いてダイの部分で大気圧に加えて約207KPa（キロパスカル）に加圧

(8)

特開平5-269912

13

した。金属繊維は、融解した糸がダイから出て垂直に約1.5m下がり、ついで水平方向に流れて熔融ブロー成形繊維として成形され冷却される。金属繊維のおよそのウェブ重量は 602.8 g/m^2 で、ポリマーウェブは 187.0 g/m^2 の重量であった。

【0049】ポリマー熔融ブロー成形繊維はエチレン/酢酸ビニル樹脂製で、オハイオ州シンシナティのクワンタム・ケミカル社、USI事業部販売の「ビナセンEY902-35」を用いた。金属繊維を空気でブローされた微細な繊維と、その微細繊維気流の中で混ぜ合わせて集め、複合繊維マットにした。この複合物ウェブの一部を、加熱平板プレス内に置いたリリース紙の間で、 45°C で30秒間、 $7.26 \times 10^3 \text{ KPa}$ で加圧した。この複合材シートをプレスから取り出し20cmの四角形に裁断した。

【0050】0.254cmの厚さの30cm角のABSで、インディアナ州、ミシャワカのポリキャスト・テクノロジー社、ロイヤライト・サーモプラスチック事業部販売の「ロイヤライトR-59」を熱成形機の締め付け枠中に置いた。この研究用熱成形機の底部ヒーターを 371°C に、上部ヒーターを 315°C にセットした。該ABSシートを2分間の予備加熱を行った後に取り出し、本発明の上記複合材シートをその上に重ねた。本発明の複合材シートをつけたABSシートを再び熱成形機の加熱パネルの間で15秒間加熱した。加熱の後、今やラミネートされた最終製品をヒーターの間から取り出し、真空アシストを用い円筒状の碗型に加圧成形した。この碗状物(ボウル)は直径約14.8cm、深さ6.2cmだった。この絞り比は、面積基準で、元の熱成形製品の面から200-300%変化していた。

【0051】このボウルを改良型MIL-STD-285試験取り付け具に固定した。ボウルの開口部の底を覆う熱成形された繊維は、取り付け具の基底部と電気的に接続し、その基底部は5.22cmの長さの単一柱の発信アンテナの基盤をなしている。受電アンテナと供試ボウル内の発信アンテナ間の距離は約30cmであった。フリューケ6060B型周波発信機からなる発信源は、増幅器(増幅器リサーチモデル1W1000型)を通じて、試験取り付け具内の発信アンテナに接続している。受信アンテナからの信号は直接ヒュレットバックカード社製8566型スペクトル分析計に入力された。供試ボウルは単一柱アンテナの上に位置させ、基底部に12個のネジを用いて、中心間の距離が約4.6cmになる様にして固定した。この方法を用いて、この真空成型ボウルは、30MHzから1GHzの振動数範囲で30-50dBのEMIシールド性を示した。

【0052】実施例2

およそ76 μm の直径で低融点の合金繊維からなるマットを、実施例1に記載したのと同様にして、融解した金属をダイから押しだして調製した。繊維を平らな平面上

14

に集めて、約1.25cmの厚さのゆるいマット(約 409 g/m^2)にした。不織のポリマーウェブとしてエチレン/酢酸ビニル製で、テキサス州、ヒューストンのエクソン・ケミカル社販売の「UL7520」を用いた。このウェブの重量は約 145.3 g/m^2 であった。この金属繊維マットと不織ポリマーマットを加熱された平板プレス内で、 70°C で30秒間 $8.11 \times 10^3 \text{ KPa}$ で加熱圧着した。得られた複合材シートをプレスから取り出し20cmの四角形に裁断した。

【0053】本発明のこの実施例の産物を30cm角の0.254cm厚のABSシート(ロイヤライトR-59熱成形可能シート)に合わせたが、該シートは実施例1で述べた方法と同様に熱成形機内で2分間予備加熱しておいた。これら2枚をラミネートして最終製品とし、ヒーター間で30秒間の加熱後に取り出した。ついで、この熱成形可能製品を真空アシストを用いて円筒状ボウルに加圧成形した。このボウルの底部を熱成形製品から切り取った。ボウルのこの部分の絞り比は直径14cmの平らな試料から200から250%の変化であった。この試料をその遠域EMIシールド性能に関して試験したが、これには国立標準局(NSB)型の共軸フレンジ試験取り付け具を用いた。フリューケ6060B型周波発信機からなる発信源は、増幅器(増幅器リサーチモデル1W1000型)を通じて、試験取り付け具内に発信される。3dBの減衰器のパッドを試験取り付け具の入力側に用い、6dBの減衰器のパッドを出力側に用いた。試験取り付け具からの信号はヒュレットバックカード社製8566型スペクトル分析計に入力された。この供試品は、30MHzから1GHzの振動数範囲で45-65dBの遠域EMIシールド性能を示した。

【0054】実施例3

およそ76 μm の直径で低融点の合金繊維を多量に、実施例1に記載したのと同様にして、融解した金属をダイから押しだして調製した。この繊維を、約 205.4 g/m^2 の重量の不織ポリマーウェブの表面上に、約1.8cmの厚さのゆるいマット(782.6 g/m^2)として集めた。この不織ウェブはクワンタム・ケミカル社販売の「エヴァセンAE89822」製である。ダウのDAF919から作られた50 μm の厚さのフィルムを金属繊維のマットの上に重ね、金属マットをエヴァセン不織ウェブとダウ919の材料の間にはさんだ。得られたラミネートを加熱平板プレス内で、 80°C で30秒間、 $7.63 \times 10^3 \text{ KPa}$ で加圧した。この複合材シートをプレスから取り出し20cmの四角形に裁断し、熱成形機の締め付け枠に取り付けられた0.254cmの厚さの30cm角のロイヤライトR-59熱成形可能シートの上に重ねた。それはエヴァセンで覆われた側がABSに面している様にABSに取り付けられ、結合層として働き、そしてDAF919材は電導性のシールド

15

ィング層を電氣的に絶縁する。このABSシートと本発明の製品を共に熱成形機中で全部で2.5分間加熱し、ヒーターの間から取り出し、実施例1に記載したのと同様の方法で円筒状ボウルに真空成形した。このボウルの底部を取り、実施例2記載の方法でその遠域EMIシールド性能を試験したところ、30MHzから1GHzの振動数範囲で45-65dBの遠域EMIシールド性能を示した。

【0055】実施例4

およそ76μmの直径で低融点合金の金属繊維からなるマット(1065.8g/m²)を、実施例1に記載の方法と同様にして、融解した金属をダイから押しだして調製した。この繊維を、約100μmの厚さの不織ポリマーウェブ表面上に、約2.2cmの厚さゆいマットとして集めた。この不織ポリマーはエチレン/酢酸ビニル樹脂類の混合物であって、デラウェア州ウィルミントンのデュボン社販売の「バイネルCXA1025」である。得られたラミネートを加熱平板プレス内で、77℃で45秒間、8.47x10²KPaで加圧した。出来た試料を20cmの四角形のシートに裁断した。このシートに中心間の間隔が2mmの0.25mmの穴を開けた。本発明のこの実施例物を、30cm角の0.254cm厚のロイヤライトR-59熱成形可能シートに、実施例1で述べた方法と同様にこのABSシートを熱成形機内で2分間予備加熱しておいてから、合わせた。これらを共に熱成形機内で更に30秒間加熱した。得られた製品をヒーターの間から取り出し、実施例1に記載したのと同様の方法で円筒状ボウルに真空成形した。このボウルを実施例1記載の方法でそのシールド性能を試験したところ、30MHzから1GHzの振動数範囲で35-50dBのEMIシールド性能を示した。

【0056】比較実施例5C

およそ76μmの直径で低融点合金の金属繊維からなるマット(747.8g/m²)を、実施例1に記載の方法と同様にして、融解した金属をダイから押しだして調製した。この繊維を、約37μmの厚さの「コダールPETG」フィルム(テネシー州キングスポートのイーストマン・ケミカル・プロダクツ社販売のPETG6763)で作られたポリマーウェブの表面に集めた。このラミネートの一部を、2枚の個別のフィルムシートで、エチレン/酢酸ビニル樹脂類の50重量%宛の混合樹脂(それぞれ、デュボン社販売の、バイネルCXA1025とバイネルCXA3101である)の表面に置き、この複合材全体を加熱平板プレス内で、130℃で40秒間、約750.9KPaで加圧した。この結果、各おのの厚さが0.75mmよりやや薄いPETG/CXA混合フィルムのPETG表面の外側に、金属繊維を押し込まれた2枚のシートが出来た。両シートを室温に冷却し20cm角のシートに裁断した。

(9)

特開平5-269912

16

【0057】これらの試料の一方を、CAXの側をABSに向けて、30cm角の0.254cm厚のロイヤライトR-59熱成形可能シート上の中心に置いた。ついで該試料をABSシートにラミネートさせたが、熱成形の操作に先だって、2枚のシートの間には空気が実質的に取り込まれない様にしておいてから、加熱平板プレス内で、77℃で約15秒間、9.37x10²KPaで加圧した。予めラミネートした試料とABSシートからなる製品を、熱成形機の中に固定し3分間加熱した。実施例1で述べた方法と同様にこのABSシートを熱成形機内で2分間予備加熱しておいてから、合わせた。これらを共に熱成形機内で更に30秒間加熱した。この熱成形機の上部ヒーターを315℃に、底部ヒーターを371℃にセットした。得られたラミネートをヒーターの間から取り出し、実施例1に記載した方法で円筒状ボウルに真空成形した。このボウルを前に記載した方法でそのシールド性能を試験したところ、30MHzから1GHzの振動数範囲で40-60dBのEMIシールド性能を示した。

【0058】第二の試料は付加シートとして用いて、CAXの側をABSに向けて、30cm角の0.254cm厚のロイヤライトR-59熱成形可能シートと共に熱成形した。実施例1で述べた方法と同様にこのABSシートを熱成形機内で2分間予備加熱しておいた。試料のラミネートをABSシート上加え、熱成形機内で更に間加熱を続けた。1分間の加熱後に、得られた製品をヒーターの間から取り出した。この製品を真空アシストによって円筒状ボウルに加圧成形した。EMIシールドシートが多孔性でないために、この試料を本発明のやり方で付加シートとして用いた場合、比較的大きな空気穴が単体材料とABS基体との間に取り込まれた。この取り込まれた空気は、気泡が原因の熱伝導性の異常によって、成形された物体の外側の表面、特に角に、甚だしい外観上の問題(例えば、変形)を起こした。更に、厚い多孔性でない担体を用いたために、熱成形の工程で金属の全体構造が壊れ不連続部分が出来た。そのボウルを実施例1記載の方法で、そのシールド性能を試験した。金属マットにある多くの電氣的な不連続性のために、30MHzから1GHzの振動数範囲で事実上何らのEMIシールド性能を示さなかった。

【0059】実施例6

低融点合金の金属繊維からなるマットを、実施例2に記載の方法と同様にして調製した。このマット(ほぼ592.8g/m²)を不織ポリマーウェブ(ほぼ126g/m²のウェブ重量である)上に重ねた。このポリマーはエチレンメタクリル酸製で、デュボン販売のニュークレル960EMMAである。これらの層をエヴァセンEA89822の不織ウェブの上に置き、金属/ニュークレル複合材のニュークレル側をエヴァセン層に付けた。このエヴァセン使用は基体ポリマーに対して接着性を向

(10)

特開平5-269912

17

上させる目的である。このラミネートを加熱平板プレス内で、約77℃で45秒間、 6.43×10^2 KPaで加圧し、20cmの四角形に裁断した。この本発明の実施例の産物をエヴァセン側を下にして、3.175mの厚さのポリカーボネートシートの上に付着させた。このシートはマサチューセッツ州ピッツフィールドのジェネラルエレクトリック社、ジェネラルエレクトリックプラスチック事業部販売のレクサン9034である。次に製品を熱成形機で3分間加熱した。上部ヒーターは371℃に、下部ヒーターは427℃にセットした。得られたラミネート製品をヒーターの間から取り出し、実施例1に記載した方法で円筒状ボウルに真空成形した。このボウルを前に記載した方法でそのシールディング性能を試験したところ、30MHzから1GHzの振動数範囲で20-45dBのEMIシールディング性能を示した。

【0060】実施例7

およそ76μmの直径で低融点合金の金属繊維からなる

18

マット(651.1g/m²)を、実施例1に記載の方法と同様にして、融解した金属をダイから押しだして調製した。この繊維を、50μmの厚さの押しだし成形されたUL7520フィルム表面上に集めて、約1.7cmの厚さのゆるいマットにした。得られた製品を加熱平板プレス内で、約77℃で45秒間、 1.00×10^3 KPaで加圧し、得られた試料を20cmの四角形に裁断した。本発明のこの実施例産物を、30cm角の0.254cm厚のロイヤライトR-59熱成形可能シートに、実施例1で述べた方法と同様にこのABSシートを熱成形機内で2分間予備加熱しておいてから、合わせた。該ABSシートと今やABSにラミネートされた発明の産物を、熱成形機内で更に30秒間加熱した後、ヒーターの間から取り出し、実施例1に記載したのと同様の方法で円筒状ボウルに真空成形した。このボウルを実施例1記載の方法でそのシールディング性能を試験したところ、30MHzから1GHzの振動数範囲で40-60dBのEMIシールディング性能を示した。

フロントページの続き

(72)発明者 クライド デビッド カルホーン
アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-1000,
セント ポール、スリーエム センター
(番地なし)

(72)発明者 デビッド クラレンス コスケンマキ
アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-1000,
セント ポール、スリーエム センター
(番地なし)

(72)発明者 ロバート リンカーン ランバート、ジュニア
アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-1000,
セント ポール、スリーエム センター
(番地なし)

(72)発明者 デビッド ジョン ランディン
アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-1000,
セント ポール、スリーエム センター
(番地なし)